

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 10 285 A 1

21 Aktenzeichen: 198 10 285.2
22 Anmeldetag: 10. 3. 98
43 Offenlegungstag: 23. 9. 99

51 Int. Cl.⁶:
H 04 B 17/00
H 04 B 7/005
H 04 B 7/204
H 04 Q 7/34

DE 198 10 285 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Baier, Paul Walter, Prof. Dr.-Ing.habil., 67661
Kaiserslautern, DE; Mayer, Jürgen, Dipl.-Ing., 67105
Schifferstadt, DE; Schlee, Johannes, Dipl.-Ing.,
67657 Kaiserslautern, DE; Weber, Tobias, Dipl.-Ing.,
67731 Otterbach, DE; Bahrenburg, Stefan,
Dipl.-Ing., 81477 München, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE 1 96 30 391 C1
DE 44 31 047 C2
DE 42 12 300 C2

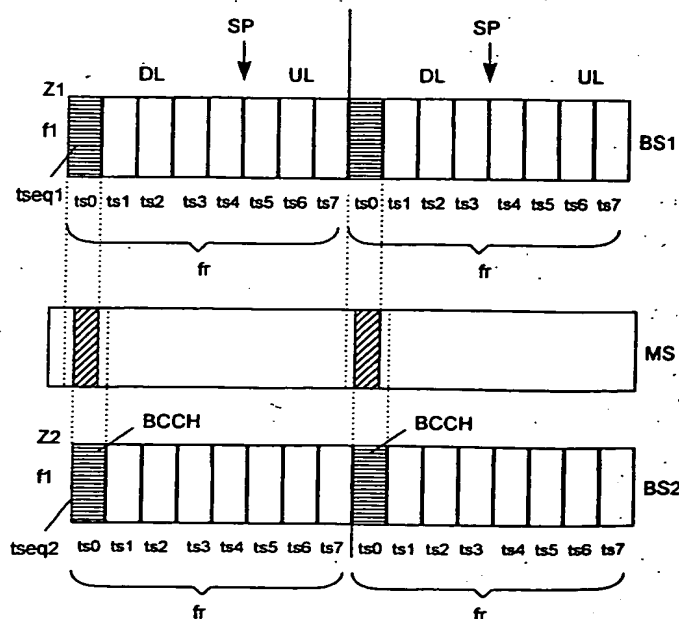
STEINER, B., JUNG, P.: Optimum an Suboptimum
Channel Estimation for the Uplink of CDMA
Mobile Radio Systems with Joint Detection*,
European Transactions of Telecommunications,
Vol. 5, No. 1, JanFeb. 1995, S. 39-50;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren, Funk-Kommunikationssystem und Mobilstation zum Bestimmen von Kanaleigenschaften

57 Beim Verfahren zum Bestimmen von Kanaleigenschaften in einem Funk-Kommunikationssystem mit mehreren Basisstationen und zumindest einer weiteren Funkstation, die beispielsweise eine Mobilstation oder ein mobiles oder stationäres Datenendgerät ist, werden von den Basisstationen nach einem vorgegebenen Zeitraster Signale in Abwärtsrichtung gesendet, die eine individuelle Trainingssequenz enthalten. Erfindungsgemäß ist das Zeitraster der Basisstation derartig aufeinander abgestimmt, daß in einem bestimmten Frequenzbereich und in einem bestimmten Zeitbereich die gesendeten Trainingssequenzen mehrerer Basisstationen bei der weiteren Funkstation sich überlagernd eintreffen. Durch eine Kanalschätzung werden gleichzeitig die individuellen Kanaleigenschaften der Funkkanäle von zumindest zwei Basisstationen zur weiteren Funkstation bestimmt.



BEST AVAILABLE COPY

DE 198 10 285 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, ein Funk-Kommunikationssystem und eine Mobilstation zum Bestimmen von Kanaleigenschaften, insbesondere zur Nachbarzellenmessung für eine Mobilstation.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Funkstation (Basisstation bzw. Mobilstation) übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Mobilfunknetze mit CDMA- oder TD/CDMA-Übertragungsverfahren über die Funkschnittstelle, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

Signale unterliegen bei ihrer Ausbreitung in einem Ausbreitungsmedium Störungen durch Rauschen. Durch Beugungen und Reflexionen durchlaufen Signalkomponenten verschiedene Ausbreitungswege und überlagern sich beim Empfänger. Eine Kanalimpulsantwort als Beispiel der Darstellung der Kanaleigenschaften beschreibt einen solchen Mehrwegekanal. Die von einer Mobilstation für die Signale in Abwärtsrichtung aus Trainingssequenzen bestimmten Kanaleigenschaften werden beispielsweise für die Auswahl einer geeigneten Basisstation zur späteren Übertragung von Nutzinformationen benötigt. Bei der Auswertung der übertragenen Signale benutzt die Mobilstation die Kanaleigenschaften zur Signalentzerrung vor einer Datendetektion.

Beim GSM (global system for mobile communications) Mobilfunksystem ist in Abwärtsrichtung pro Basisstation ein fester Zeitschlitz zur Übertragung von Signalen eines Organisationskanals (BCCH) vorgesehen. Von Basisstation zu Basisstation unterscheiden sich jedoch die Frequenzbänder für diesen Organisationskanal. Zur Auswertung des Organisationskanals entscheidet sich eine Mobilstation für ein Frequenzband und wertet die im entsprechenden Zeitschlitz empfangenen Signale der zugehörigen Basisstation aus. Es wird folglich ständig zwischen einer Überwachung des Organisationskanals der eigenen Basisstation, mit der die Mobilstation momentan eine Funkverbindung aufrechterhält, und der Organisationskanäle benachbarter Basisstationen umgeschaltet.

Zur Unterscheidung der Signalquellen und damit zur Auswertung der Signale dienen als Frequenzmultiplex (FDMA), als Zeitlagenmultiplex (TDMA) oder als Code-multiplex (CDMA) bekannte Verfahren, die auch miteinander kombiniert werden können. Eine besondere Ausprägung des Zeitlagenmultiplex (TDMA) ist ein TDD (time division duplex) Übertragungsverfahren, bei dem in einem gemeinsamen schmalbandigen Frequenzkanal die Übertragung sowohl in Aufwärtsrichtung, d. h. von der Mobilstation zur Basisstation, als auch in Abwärtsrichtung, d. h. von der Basisstation zur Mobilstation, erfolgt. Ein derartiges TDD-Übertragungsverfahren ist mit einer Kombination aus Zeitlagenmultiplex und Codemultiplex für die UMTS-Funkübertragung vorgesehen.

Dabei ist aus DE 198 08 948.1 bekannt, daß in einem Zeitschlitz die Informationen des Organisationskanals und zusätzlich Nutzinformationen von Verbindungen übertragen werden. Damit die Organisationskanäle anderer Basisstationen überwacht werden können, ist es hierbei vorgesehen, daß die Verbindungen über mehrere Zeitschlitze rotieren. Wie im GSM-Mobilfunksystem wird weiterhin nur ein Organisationskanal pro Zeitschlitz ausgewertet. Nach dem

Stand der Technik werden die Organisationskanäle benachbarter Basisstationen planmäßig nach Zeitbereich und/oder Frequenzbereich getrennt, um sie einzeln auswerten zu können.

Der Erfindung liegt folglich die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren, ein verbessertes Funk-Kommunikationssystem und eine verbesserte Mobilstation zum Bestimmen von Kanaleigenschaften anzugeben, bei denen die spektrale Effizienz der Funkübertragung erhöht wird. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, das Funk-Kommunikationssystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14 und die Mobilstation mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Beim Verfahren zum Bestimmen von Kanaleigenschaften in einem Funk-Kommunikationssystem mit mehreren Basisstationen und zumindest einer weiteren Funkstation, die beispielsweise eine Mobilstation oder ein mobiles oder stationäres Datenendgerät ist, werden von den Basisstationen nach einem vorgegebenen Zeitraster Signale in Abwärtsrichtung gesendet, die eine Trainingssequenz enthalten. Erfindungsgemäß ist das Zeitraster der Basisstationen derartig aufeinander abgestimmt, daß in einem bestimmten Frequenzbereich und in einem bestimmten Zeitbereich die gesendeten Trainingssequenzen mehrerer Basisstationen bei der weiteren Funkstation sich überlagernd eintreffen. Durch eine Kanalschätzung werden gleichzeitig die individuellen Kanaleigenschaften der Funkkanäle von zumindest zwei Basisstationen zur weiteren Funkstation bestimmt.

Durch die gleichzeitige Bestimmung mehrerer Kanaleigenschaften in Abwärtsrichtung kann die weitere Funkstation, im weiteren wird von einer Mobilstation ausgegangen, schneller Informationen zum Funk-Kommunikationssystem über die Zellgrenzen hinweg sammeln. Die spektrale Effizienz steigt, denn ein bestimmter Zeit- und Frequenzbereich wird mehrfach genutzt.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bilden die Signale mit individuellen Trainingssequenzen jeweils einen Organisationskanal. Ein solcher Organisationskanal bündelt die Informationen, die eine Funkzelle betreffen und ist damit besonders gut zum Bestimmen der Kanaleigenschaften geeignet. Die Signale des Organisationskanals werden vorteilhafterweise mit einer konstanten Leistung gesendet, wodurch eine normierte Auswertung möglich ist.

Vorteilhafterweise sind die Basisstationen untereinander synchronisiert. Damit wird netzseitig sichergestellt, daß die Signale im bestimmten Frequenz- und Zeitbereich bei der Mobilstation sich überlagernd eintreffen. Je größer die Zellgrößen (Makrozellen) sind oder je weiter die im gleichen Frequenzbereich sendenden Basisstationen voneinander entfernt sind, um so besser sollte die Synchronisation oder umso länger sollte der Zeitbereich zur Kanalschätzung sein. Die Synchronisation ist jedoch weniger bedeutsam, wenn in benachbarten Basisstationen unterschiedliche Sequenzen bezüglich des Organisationskanals benutzt werden, so daß sich der bestimmte Zeitbereich nur nach einem Vielfachen des Aussendens der Signale wiederholt. Damit fallen nach einer gewissen Zeit die Signale zweier Basisstationen automatisch zusammen und die Möglichkeit der gemeinsamen Kanalschätzung wird eröffnet. Die Zeit, bis zu der die Kanaleigenschaften der Nachbarzellen bestimmt sind, wird sich jedoch etwas verlängern. Es genügt jedoch, wenn sich die Signale der zwei oder mehr Basisstationen bezüglich der Trainingssequenzen zumindest teilweise überlappen.

Die Kanalschätzung wird vorteilhafterweise nach einem Verfahren zur Lösung eines linearen Gleichungssystems

durchgeführt. Besonders aufwändig ist es, wenn die individuellen Trainingssequenzen von einem gemeinsamen Grundcode abgeleitet sind und zur Kanalschätzung eine FFT-Auswertung (fast fourier transformation) durchgeführt wird. Damit läßt sich das lineare Gleichungssystem vereinfacht lösen.

Die Kanaleigenschaften können auf unterschiedliche Art und Weise ausgewertet werden. Es ist jedoch besonders vorteilhaft, wenn bezüglich einer Übergabeprozedur (handover) zu einer benachbarten Zelle aus den individuellen Kanaleigenschaften Empfangsleistungen oder Signallaufzeiten bezüglich der Signale mehrerer Basisstationen ermittelt werden. Je geringer die Empfangsleistung oder je länger die Signallaufzeit, um so ungünstiger ist die Übergabemöglichkeit. Für die Übergabeprozeduren kann es vorgesehen sein, daß die bestimmten individuellen Kanaleigenschaften von der weiteren Funkstation zu zumindest einer Basisstation signalisiert werden. Die Übergabe wird damit netzseitig überwacht und durchgeführt. Die netzseitige Übergabesteuerung sorgt für eine optimale Ausnutzung der funktechnischen Ressourcen des Funk-Kommunikationssystems.

Wird nach einer Weiterbildung der Erfindung die Funkübertragung nach einem CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren, evtl. in Kombination mit einem TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren, durchgeführt wird, so kann die Bestimmung der Kanaleigenschaften auch zur Entzerrung und Datendetektion von Signalen mehrerer Basisstationen während eines Zeitbereiches benutzt werden. Eine weitere vorteilhafte Anwendung der Erfindung besteht darin, aus den individuellen Kanaleigenschaften zwischen der weiteren Funkstation und mehreren Basisstationen Ortsparameter der weiteren Funkstation zu berechnen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen bezugnehmend auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Mobilfunknetzes,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Rahmenstruktur des TDD-Übertragungsverfahrens,

Fig. 3 ein Zeitraster der Funkübertragung zwischen zwei Basisstationen und einer Mobilstation,

Fig. 4 ein Funk-Kommunikationssystem mit einem Frequenzwiederholungswert von drei,

Fig. 5 ein Funk-Kommunikationssystem mit einem Frequenzwiederholungswert von eins,

Fig. 6 ein Zeitraster der Funkübertragung mit unterschiedlichen Sequenzen des Organisationskanals,

Fig. 7 Blockschaltbilder von Basisstation und Mobilstation,

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm für die Informationsübertragung.

Das in Fig. 1 dargestellte Funk-Kommunikationssystem besteht aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen verbunden. Jede dieser Einrichtungen RNM ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS kann über eine Funkchnittstelle eine Verbindung zu weiteren Funkstationen, z. B. Mobilstationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endgeräten aufbauen. Durch jede Basisstation BS wird zumindest eine Funkzelle Z, Z1, Z2 gebildet. Bei einer Sektorisierung oder bei hierarchischen Zellstrukturen werden pro Basisstation BS auch mehrere Funkzellen Z versorgt.

In Fig. 1 sind beispielhaft Verbindungen V1, V2, V_k zur

Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen Mobilstationen MS1, MS2, MS_k, MS_n und einer Basisstation BS dargestellt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunknetz bzw. für Teile davon. Die Funktionalität dieser Struktur ist auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann, insbesondere für Teilnehmerzugangsnetze mit drahtlosem Teilnehmeranschluß.

Die Rahmenstruktur der Funkübertragung ist aus Fig. 2 ersichtlich. Gemäß einer TDMA-Komponente ist eine Aufteilung eines breitbandigen Frequenzbereiches, beispielsweise der Bandbreite $B = 1,2 \text{ MHz}$, in mehrere Zeitschlitze t_s gleicher Zeitdauer, beispielsweise 8 Zeitschlitze t_{s0} bis t_{s7} , vorgesehen. Der Frequenzbereich B bildet einen Frequenzkanal FK. Ein Teil der Zeitschlitze t_{s0} bis t_{s4} wird in Abwärtsrichtung DL und ein Teil der Zeitschlitze t_{s5} bis t_{s7} wird in Aufwärtsrichtung UL benutzt. Dazwischen liegt ein Umschaltzeitpunkt SP. Die Übertragung in Abwärtsrichtung DL erfolgt beispielsweise vor der Übertragung in Aufwärtsrichtung UL. Bei diesem TDD-Übertragungsverfahren entspricht der Frequenzkanal FK für die Aufwärtsrichtung UL dem Frequenzkanal FK für die Abwärtsrichtung DL. Gleiches wiederholt sich für weitere Trägerfrequenzen.

Innerhalb der Frequenzkanäle FK, die zur Nutzdatenübertragung vorgesehen sind, werden Informationen mehrerer Verbindungen in Funkblöcken übertragen. Diese Funkblöcke zur Nutzdatenübertragung bestehen aus Abschnitten mit Daten d, in denen Abschnitte mit empfangsseitig bekannten Trainingssequenzen t_{seq1} bis t_{seqn} eingebettet sind. Die Daten d sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Teilnehmerkode c, gespreizt, so daß empfangsseitig beispielsweise n Verbindungen durch diese CDMA-Komponente separierbar sind. Ein Zeitschlitz t_{s0} in Abwärtsrichtung DL ist für einen Organisationskanal BCCH vorgesehen, in dem evtl. zusätzlich Nutzinformationen übertragen werden können. Die Basisstationen BS nutzen für ihre Organisationskanäle BCCH ebenfalls individuelle Trainingssequenzen t_{seq} .

Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten d bewirkt, daß innerhalb der Symboldauer T_{sym} Q Chips der Dauer T_{chip} übertragen werden. Die Q Chips bilden dabei den verbindungsindividuellen Teilnehmerkode c. Weiterhin ist innerhalb des Zeitschlitzes t_s eine Schutzzeit g_p zur Kompensation unterschiedlicher Signallaufzeiten der Verbindungen vorgesehen.

Innerhalb eines breitbandigen Frequenzbereiches B werden die aufeinander folgenden Zeitschlitze t_s nach einer Rahmenstruktur gegliedert, die das Zeitraster der Funkübertragung bildet. So werden acht Zeitschlitze t_s zu einem Rahmen fr zusammengefaßt, wobei beispielsweise ein Zeitschlitz t_{s3} wiederkehrend von einer Gruppe von Verbindungen genutzt wird. Es können jedoch auch Rahmen mit mehr als acht Zeitschlitzen, z. B. 16 oder 32 Zeitschlitzen, gebildet werden.

In Fig. 3 ist für eine erste Basisstation BS1 ein Rahmen fr mit acht Zeitschlitzen t_{s0} bis t_{s7} gezeigt, wobei wie in Fig. 2 fünf Zeitschlitze t_{s0} bis t_{s4} in Abwärtsrichtung DL und drei Zeitschlitze t_{s5} bis t_{s7} in Aufwärtsrichtung UL benutzt werden. Ein Umschaltzeitpunkt SP markiert den Übergang zwischen den Übertragungsrichtungen innerhalb des Rahmens fr. Dieser Umschaltzeitpunkt SP kann von Rahmen zu Rahmen verändert werden. Die erste Basisstation BS1 versorgt eine erste Funkzelle Z1. Eine benachbarte Funkzelle Z2 wird von einer zweiten Basisstation BS2 versorgt, die mit einer auch in der ersten Basisstation BS1 benutzten Trägerfrequenz f_1 sendet. Die Signale des Organisationskanals BCCH beider Basisstationen BS1, BS2 unterscheiden sich

jedoch in der verwendeten Trainingssequenz tseq1, tseq2.

Beide Basisstationen BS1, BS2 senden im jeweiligen ersten Zeitschlitz ts0 Signale eines Organisationskanals BCCH. Obwohl die Basisstationen BS1, BS2 eine zur Mobilstation MS unterschiedliche Entfernung haben, wird durch eine zumindest grobe Synchronisation des Zeitrasters beider Basisstationen BS1, BS2 erreicht, daß in einem bestimmten Frequenzbereich und einen bestimmten Zeitbereich die Signale der Basisstationen BS1, BS2 sich überlappen bei der Mobilstation MS eintreffen. Innerhalb dieses Frequenz- und Zeitbereiches führt die Mobilstation MS eine Kanalschätzung durch, die gleichzeitig – wie später gezeigt – individuelle Kanaleigenschaften von Funkkanälen zu den zwei Basisstationen BS1, BS2 bestimmt.

Die Fig. 4 und 5 beschreiben zwei beispielhafte Anwendungsszenarios des erfindungsgemäßen Verfahrens zum gleichzeitigen Auswertens mehrerer Organisationskanäle. In Fig. 4 wird ein Frequenzwiederholungswert (reuse pattern) von drei verwendet, d. h. in jeder übernächsten Funkzelle wird die gleiche Trägerfrequenz f1, f2, f3 benutzt. Die im Sinne obigen Verfahrens benachbarte Funkzelle ist also nicht die direkt angrenzende Funkzelle, sondern die übernächste. In Fig. 5 bei einem Funk-Kommunikationssystem mit einem Frequenzwiederholungswert von eins ist es jedoch die direkt angrenzende Funkzelle. Auch für Zellen mit größeren Frequenzwiederholungswert ist das Verfahren anwendbar. Werden hierarchische Zellstrukturen verwendet, dann ergeben sich zusätzliche Möglichkeiten, da auch in Zellen unterschiedlicher Hierarchieebene die gleiche Trägerfrequenz benutzt werden kann.

Für ein nicht- oder nur teilsynchronisiertes Funk-Kommunikationssystem ist eine Anwendungsmöglichkeit in Fig. 6 gezeigt. Wie in Fig. 3 senden zwei Basisstationen BS1, BS2 mit einer gemeinsamen Trägerfrequenz f1 Signale eines Organisationskanals BCCH aus, die von einer Mobilstation MS empfangen werden können. Anders als in Fig. 3 verwenden die zwei Basisstationen BS1, BS2 unterschiedliche Sequenzen bezüglich des Organisationskanals BCCH. So benutzt beispielsweise die erste Basisstation BS1 ständig den ersten Zeitschlitz für ihren Organisationskanal BCCH, währenddessen die zweite Basisstation BS2 zwischen den ersten vier Zeitschlitzen rotieren läßt. Dadurch kommt es auch ohne Synchronisation nach einer Dauer von vier Rahmen zu dem Fall, daß sich die Signale der beiden Organisationskanäle BCCH bei der Mobilstation MS zumindest teilweise überlagern. Die Mobilstation MS kann somit auch ohne Netzsynchrisation die gleichzeitige Bestimmung der Kanaleigenschaften zu beiden Basisstation BS1, BS2 durchführen.

Das Bestimmen der Kanaleigenschaften zu benachbarten Basisstationen BS1, BS2 ist im Sinne einer Nachbarzellenmessung nötig, damit ÜbergabeprozEDUREN oder ein Verbindungsaufbau vorbereitet werden können. Eine Übergabeprozedur (handover) schafft bei bestehender Funkübertragung zwischen Mobilstation MS und Netz eine Auflösung der Verbindung zur ersten Basisstation BS1 und den Aufbau der Verbindung zur zweiten Basisstation BS2. Um jedoch eine geeignete zweite Basisstation BS2 auszuwählen, ist die Nachbarzellenmessung erforderlich.

Fig. 7 zeigt die Informationsübertragung von der Basisstation BS1 zu Mobilstationen MS1 bis MSn. Die Mobilstationen MS1 bis MSn bestimmen zuerst einen oder mehrere Frequenzbereiche mit einer ausreichend hohen oder maximalen Empfangsleistung. Dies sind die Frequenzbereiche der nächstliegenden Basisstation BS1, in deren Zelle sich die Mobilstation MS momentan befindet. Somit entsteht die Zuordnung von Basisstation BS1 und Mobilstation MS.

Die Basisstation BS1 enthält eine Sende/Empfangsein-

richtung TX/RX, die abzustrahlende Sendesignale digital/analog wandelt, vom Basisband in den Frequenzbereich der Abstrahlung umsetzt und die Sendesignale moduliert und verstärkt. Eine Signalerzeugungseinrichtung SA hat zuvor die Sendesignale in Funkblöcken zusammengestellt und dem entsprechenden Frequenzkanal und Zeitschlitz zugeordnet. Eine Signalverarbeitungseinrichtung DSP wertet über die Sende/Empfangseinrichtung TX/RX empfangene Empfangssignale aus und führt eine Kanalschätzung durch.

Zur Signalverarbeitung werden die Empfangssignale in Symbole mit diskretem Wertevorrat umgewandelt, beispielsweise digitalisiert. Eine Signalverarbeitungseinrichtung DSP, die als digitaler Signalprozessor einen JD-Prozessor zum Detektieren der Nutzinformationen und der Signalisierungsinformationen nach dem JD-CDMA-Verfahren (joint detection) enthält, wertet die Datenteile d aus. Das Zusammenwirken der Komponenten, die Einstellung des Umschaltzeitpunkts SP und die Zuordnung der der Verbindungen zu einem Zeitschlitz wird durch eine Steuereinrichtung SE der Basisstation BS gesteuert. Zugehörige Daten über die in den benachbarten Funkzellen verwendeten Trainingssequenzen und die konkreten Gegebenheiten der Verbindung werden in einer Speichereinrichtung MEM gespeichert.

Die Mobilstation MS enthält entsprechend adaptiert die für die Basisstation BS1 erläuterten Baugruppen und zusätzlich ein Bedienfeld T. Am Bedienfeld T kann der Teilnehmer Eingaben vornehmen, u. a. eine Eingabe zum Aktivieren der Mobilstation MS oder zum Verbindungsaufbau einer Verbindung zur Basisstation BS. Ein Kanalschätzer KS in der Signalverarbeitungseinrichtung DSP führt eine Kanalschätzung für Signale mehrerer Basisstationen BS1, BS2 gleichzeitig durch. Die Steuereinrichtung SE wertet die bestimmten Kanaleigenschaften aus, bestimmt die Empfangsleistung, das vorliegende momentane Signal/Stör-Verhältnis bzw. die Signallaufzeit und veranlaßt eine Signalisierung zur Basisstation BS1 in einem Signalisierungskanal ACCH, worauf ein Frequenzkanal FK und ein Zeitschlitz ts für eine Nutzdatenübertragung zugewiesen beziehungsweise eine Übergabe zur zweiten Basisstation BS2 eingeleitet wird. Die Mobilstation MS kann jedoch auch Ortsparameter aus den Kanaleigenschaften ableiten, falls die geographischen Positionen der Basisstationen BS1, BS2 bekannt sind. Die Ortsparameter der Mobilstation MS können beispielsweise in Notfällen auch zum Netz signalisiert werden.

In Fig. 8 ist der Ablauf der Informationsübertragung stark vereinfacht dargestellt. In einem ersten Schritt sendet die erste Basisstation BS1 Signale eines Organisationskanals BCCH in Abwärtsrichtung DL. Nahezu zeitgleich sendet die zweite Basisstation BS2 ebenfalls Signale ihres Organisationskanals BCCH in Abwärtsrichtung DL. In einem dritten Schritt empfängt die Mobilstation MS die Signale beider Basisstationen BS1, BS2, die sich im Frequenz- und Zeitbereich überlagern.

Ein vierter Schritt sieht eine Kanalschätzung für die Empfangssignale in der Mobilstation MS vor. Eine solche Kanalschätzung entspricht der Auswertung eines linearen Gleichungssystems der überlagerten Signale der einzelnen Organisationskanäle BCCH, wobei diese Organisationskanäle BCCH sich durch eine individuelle Trainingssequenz tseq1, tseq2 unterscheiden. Eine besonders vorteilhafte Kanalschätzung wird dadurch möglich, daß die individuellen Trainingssequenzen tseq1, tseq2 sich von einem gemeinsamen Grundcode ableiten. Dies ist aus B. Steiner, P. Jung; "Optimum and Suboptimum Channel Estimation for the Uplink of CDMA Mobile Radio Systems with Joint Detection", European Transactions on Telecommunications, Vol.5, No.1, Jan.-Feb. 1995, für die Aufwärtsrichtung bekannt, in der

sich allerdings alle Mobilstationen in der Funkzelle der einen Basisstation aufhalten müssen. Dadurch kann zur Kanalschätzung eine FFT-Auswertung eingesetzt werden, die einer zyklischen Faltung entspricht und die den Rechenaufwand bedeutend verringert.

Eine vorteilhafte Ausprägung dieser Kanalschätzung ist auch aus DE 197 34 936, siehe Beschreibung zu Fig. 7, bekannt. Die Fouriertransformation wird zur Basis zwei und Exponenten x durchgeführt, wobei $2^x \geq 2L$ mit L gleich der Länge des gemeinsamen Grundcodes ist. Die aus der Kanalschätzung abgeleitete Kanalimpulsantwort ergibt Aussagen über die Empfangsfeldstärke, die Signallaufzeit und die individuellen Verzerrungen jedes Funkkanals zwischen der Mobilstation MS und jeder einzelnen ausgewerteten Basisstation BS1, BS2.

Durch eine netzseitige Signalisierung werden der Mobilstation MS die im Umkreis verwendeten individuellen Trainingssequenzen tseq mitgeteilt, so daß die Mobilstation MS durch eine Auswahl von zwei oder mehr dieser Trainingssequenzen tseq selbst den maximalen Aufwand der Kanalschätzung bestimmt.

In einem fünften Schritt werden die bestimmten Kanaleigenschaften mehrerer Basisstationen BS1, BS2 miteinander verglichen. Sind die Kanaleigenschaften der zweiten Basisstation BS2 nicht wesentlich günstiger für eine Funkübertragung, so ändert sich nichts bezüglich der Verbindung zwischen Mobilstation MS und Netz. Sind jedoch die Kanaleigenschaften zur zweiten Basisstation BS2 besser, wird in einem sechsten Schritt die Übergabe zu dieser zweiten Basisstation BS2 durch eine Signalisierung von der Mobilstation MS zur ersten Basisstation BS1 angefordert.

Netzseitig, beispielsweise in der Einrichtung RNM zum Zuteilen von funktechnischen Ressourcen wird in einem siebenten Schritt entschieden, ob eine solche Übergabe möglich ist. Sind die funktechnischen Ressourcen bei der zweiten Basisstation BS2 verfügbar, so wird in einem achten Schritt die Übergabe der Funkübertragung zu dieser zweiten Basisstation BS2 durchgeführt. Die Verbindung zwischen erster Basisstation BS1 und Mobilstation MS kann aufgelöst werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen von Kanaleigenschaften in einem Funk-Kommunikationssystem mit mehreren Basisstationen (BS) und zumindest einer weiteren Funkstation (MS), bei dem von den Basisstationen (BS) nach einem vorgegebenen Zeitraster Signale in Abwärtsrichtung (DL) gesendet werden, die eine Trainingssequenz (tseq) enthalten, in der weiteren Funkstation (MS) für vorbestimmte Zeitpunkte eine Kanalschätzung durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitraster der Basisstationen (BS) derartig aufeinander abgestimmt ist, daß in einem bestimmten Frequenzbereich (B) und in einem bestimmten Zeitbereich (ts0) die gesendeten Trainingssequenzen (tseq) bei der weiteren Funkstation (MS) sich überlagernd eintreffen, durch die Kanalschätzung gleichzeitig die individuellen Kanaleigenschaften von zumindest zwei Basisstationen (BS) zur weiteren Funkstation (MS) in Abwärtsrichtung (DL) bestimmt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale mit individuellen Trainingssequenzen (tseq) jeweils einen Organisationskanal (BCCH) bilden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisstationen (BS) untereinander

synchronisiert sind.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in benachbarten Basisstationen (BS) unterschiedliche Sequenzen bezüglich des Organisationskanal (BCCH) benutzt werden, so daß sich der bestimmte Zeitbereich nur nach einem Vielfachen des Aussendens der Signale wiederholt.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalschätzung nach einem Verfahren zur Lösung eines linearen Gleichungssystems durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die individuellen Trainingssequenzen (tseq) von einem gemeinsamen Grundcode abgeleitet sind und zur Kanalschätzung eine FET-Auswertung durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den individuellen Kanaleigenschaften Empfangsleistungen bezüglich der Signale mehrerer Basisstationen (BS) ermittelt werden.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den individuellen Kanaleigenschaften Signallaufzeiten bezüglich der Signale mehrerer Basisstationen (BS) ermittelt werden.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die bestimmten individuellen Kanaleigenschaften von der weiteren Funkstation (MS) zu zumindest einer Basisstation (BS) signalisiert werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisstation (BS) anhand der signalisierten Kanaleigenschaften eine Übergabeprozedur für eine die weitere Funkstation bildende Mobilstation (MS) einleitet.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Funkübertragung nach einem CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkübertragung zusätzlich nach einem TDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren durchgeführt wird und das Zeitraster durch Zeitschlitze (ts) gebildet wird.
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus den individuellen Kanaleigenschaften zwischen der weiteren Funkstation (MS) und mehreren Basisstationen (BS) Ortsparameter der weiteren Funkstation (MS) berechnet werden.
14. Funk-Kommunikationssystem zum Bestimmen von Kanaleigenschaften, mit mehreren Basisstationen (BS) zum Senden von Signalen nach einem vorgegebenen Zeitraster in Abwärtsrichtung (DL), die eine Trainingssequenz (tseq) enthalten, mit einer Einrichtung (RNM) zur Zuteilung funktechnischer Ressourcen, die mit den Basisstationen (BS) verbunden ist, mit zumindest einer weiteren Funkstation (MS) zum Durchführen einer Kanalschätzung zu vorbestimmten Zeitpunkten, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (RNM) zur Zuteilung funktechnischer Ressourcen derartig ausgebildet ist, daß das Zeitraster der Basisstationen (BS) aufeinander abgestimmt ist, so daß in einem bestimmten Frequenzbereich (B) und in einem bestimmten Zeitbereich (ts0) die gesendeten individuellen Trainingssequenzen (tseq) bei der weiteren Funkstation (MS) sich überlagernd eintreffen, und

die weitere Funkstation (MS) derartig ausgebildet ist, daß durch die Kanalschätzung gleichzeitig die individuellen Kanaleigenschaften von zumindest zwei Basisstationen (BS) zur weiteren Funkstation (MS) bestimmt werden.

15. Mobilstation (MS) zum Bestimmen von Kanaleigenschaften in einem Funk-Kommunikationssystem mit mehreren Basisstationen (BS), mit einem Kanalschätzer (KS), der für vorbestimmte Zeitpunkte eine Kanalschätzung durchführt, wobei zu den vorbestimmten Zeitpunkten von den Basisstationen (BS) nach einem vorgegebenen Zeitraster in Abwärtsrichtung (DL) gesendete Signale eintreffen, die eine Trainingssequenz (tseq) enthalten, dadurch gekennzeichnet, der Kanalschätzer (KS) derartig ausgebildet ist, daß durch die Kanalschätzung gleichzeitig die individuellen Kanaleigenschaften von zumindest zwei Basisstationen (BS) zur weiteren Funkstation (MS) bestimmt werden, wobei das Zeitraster der Basisstationen (BS) derartig aufeinander abgestimmt ist, daß in einem bestimmten Frequenzbereich (B) und in einem bestimmten Zeitbereich (ts0) die gesendeten Trainingssequenzen (tseq) bei der weiteren Mobilstation (MS) sich überlagernd eintreffen.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 2

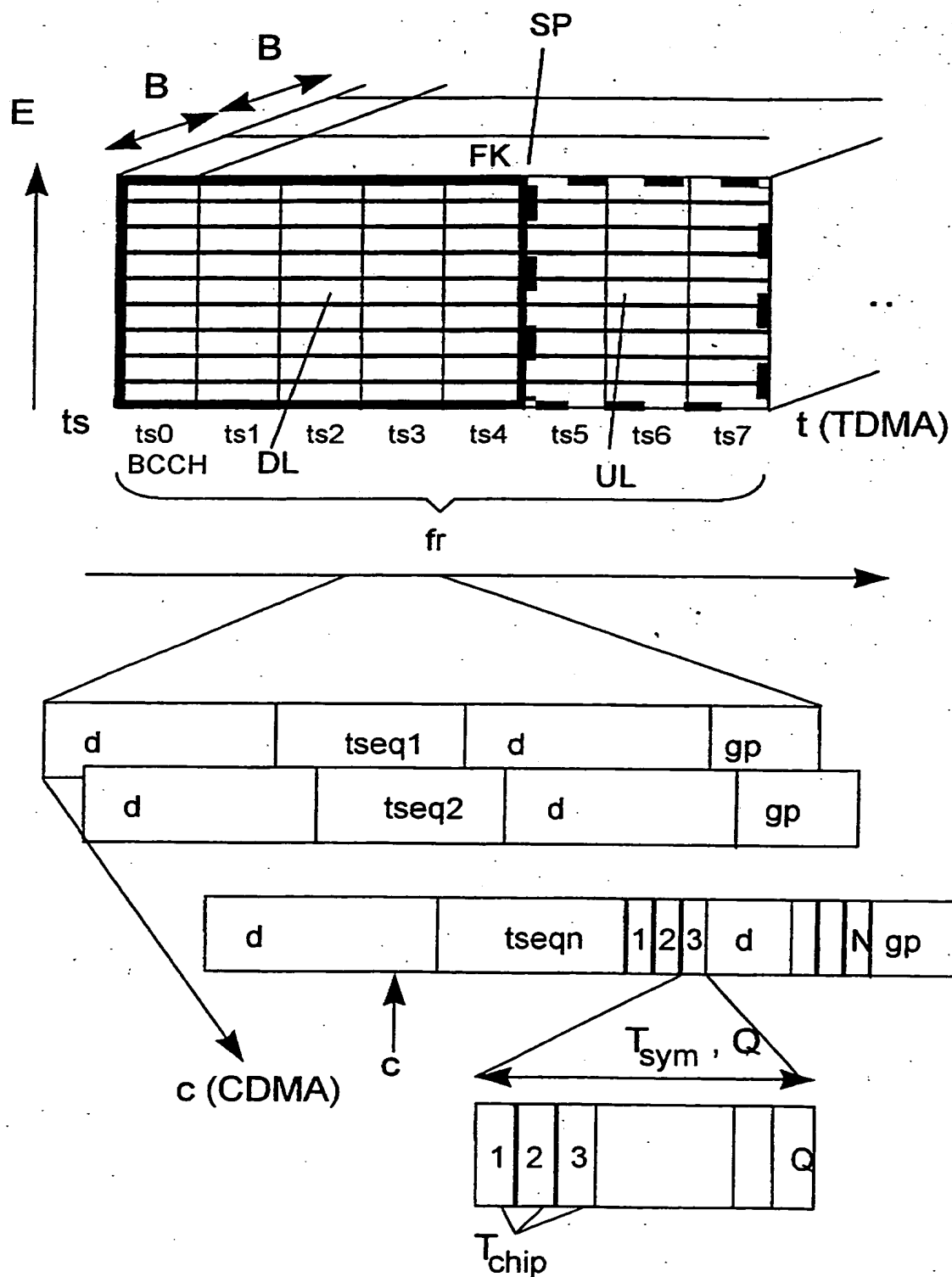


Fig. 4

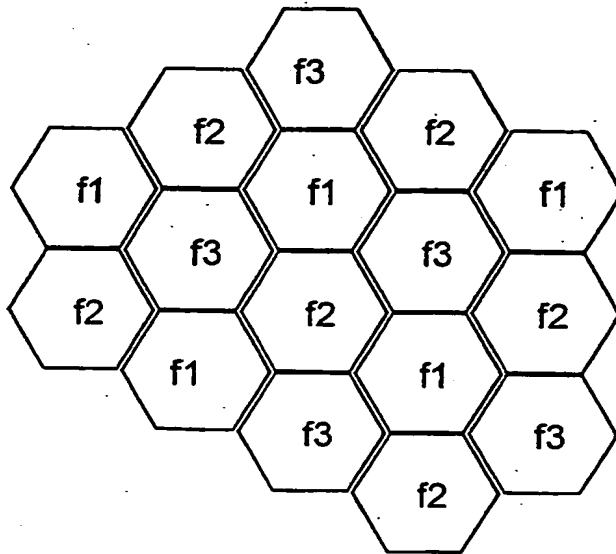


Fig. 5

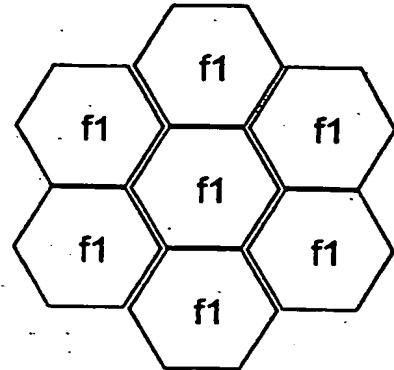


Fig. 6

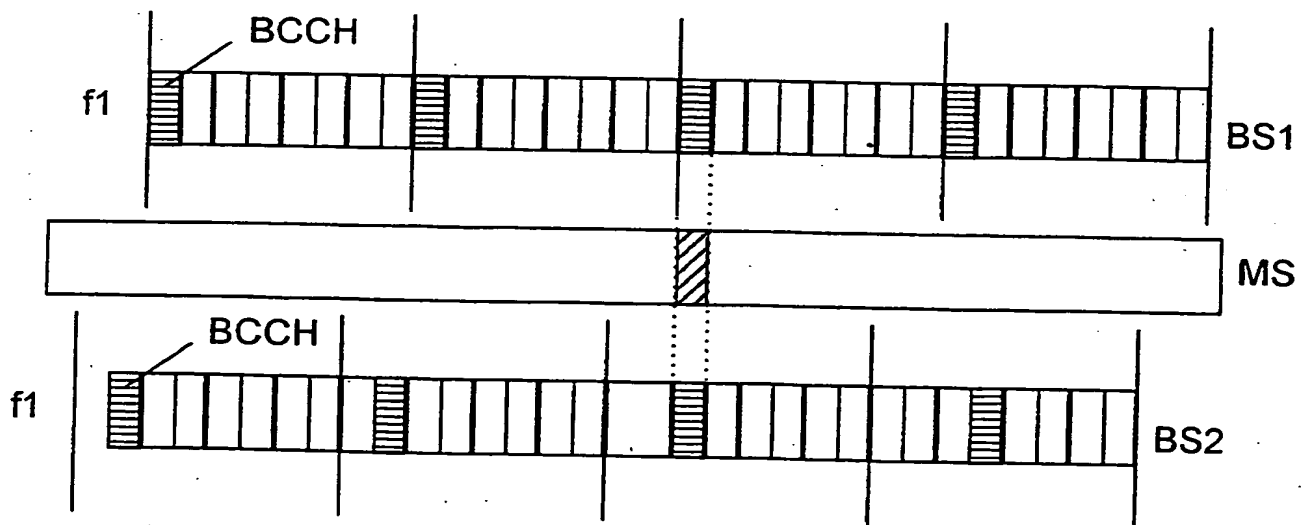


Fig. 7

Teilnehmer

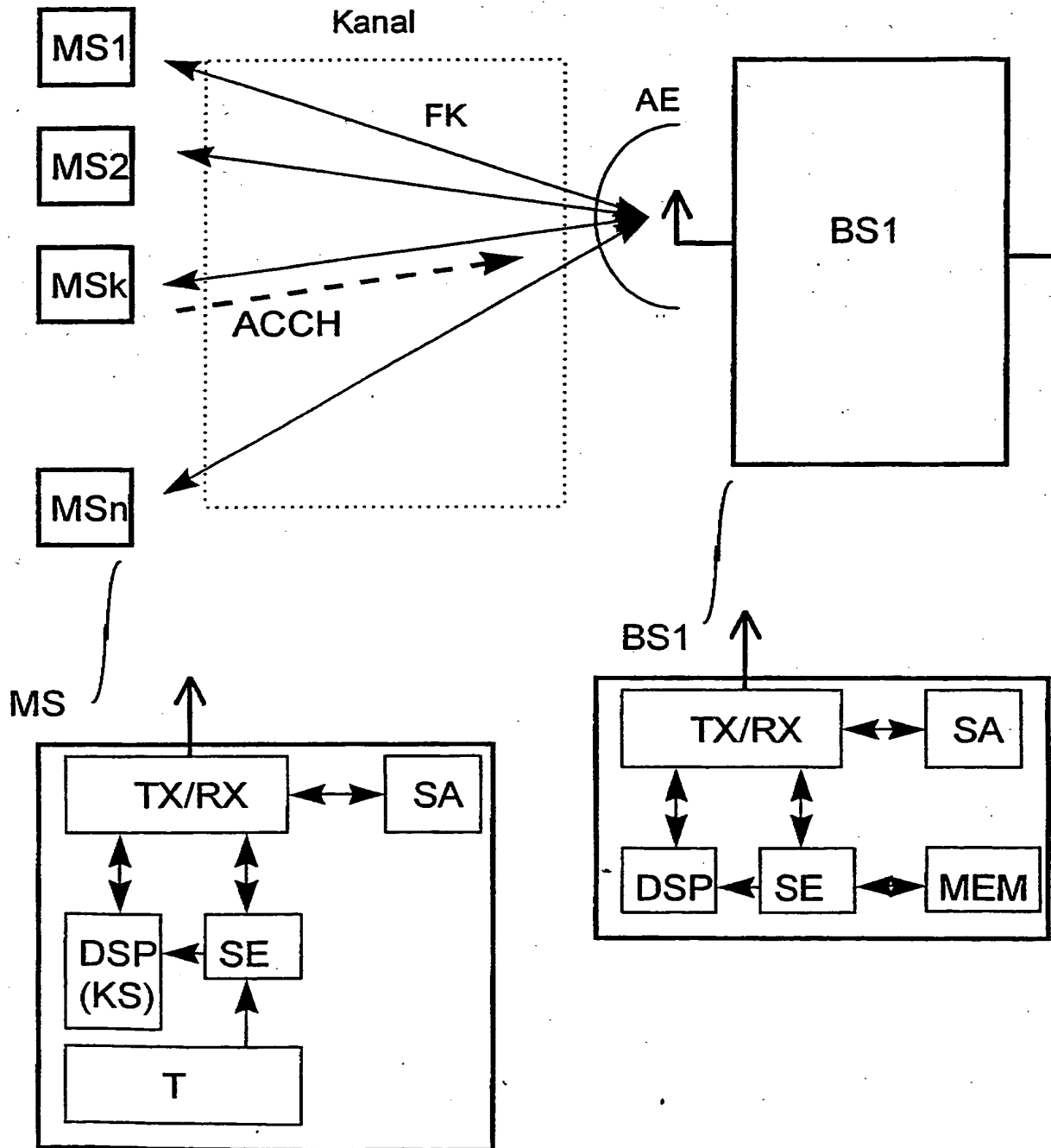


Fig. 8

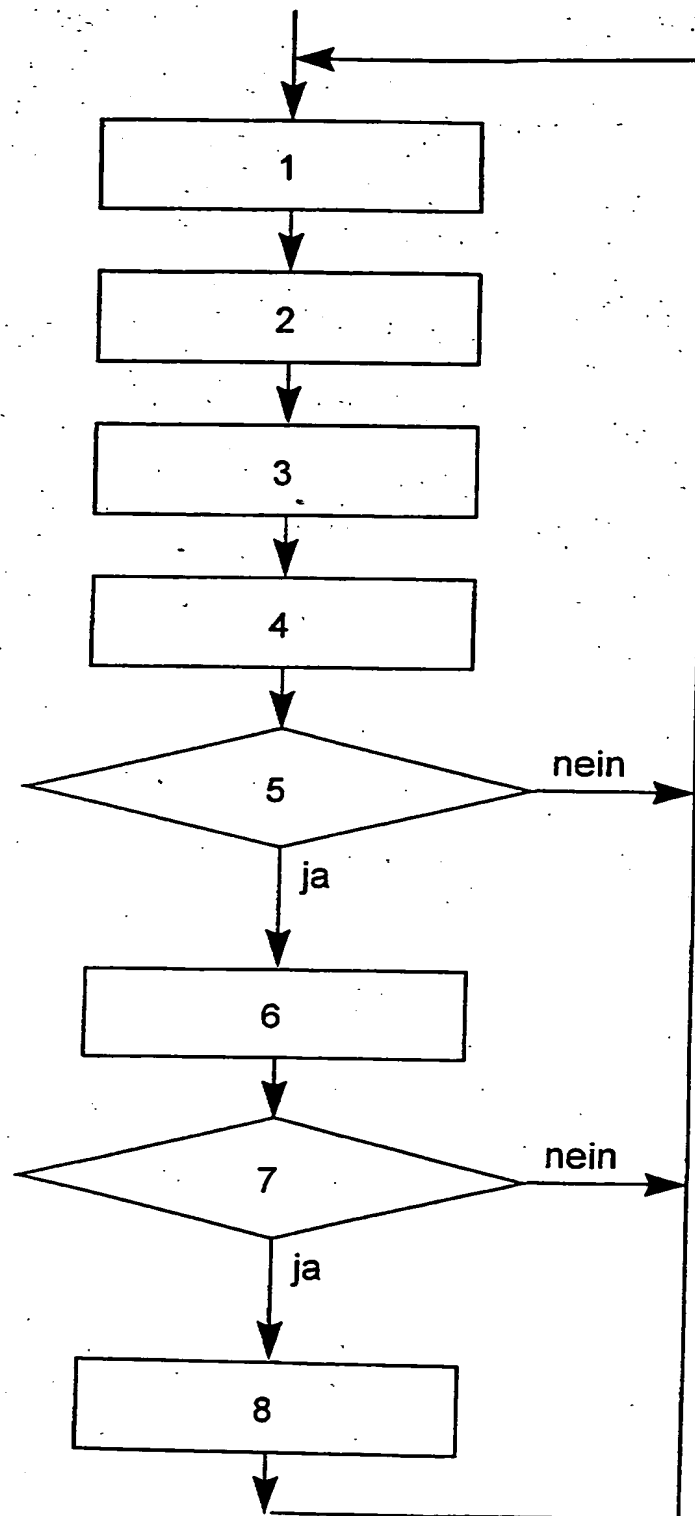
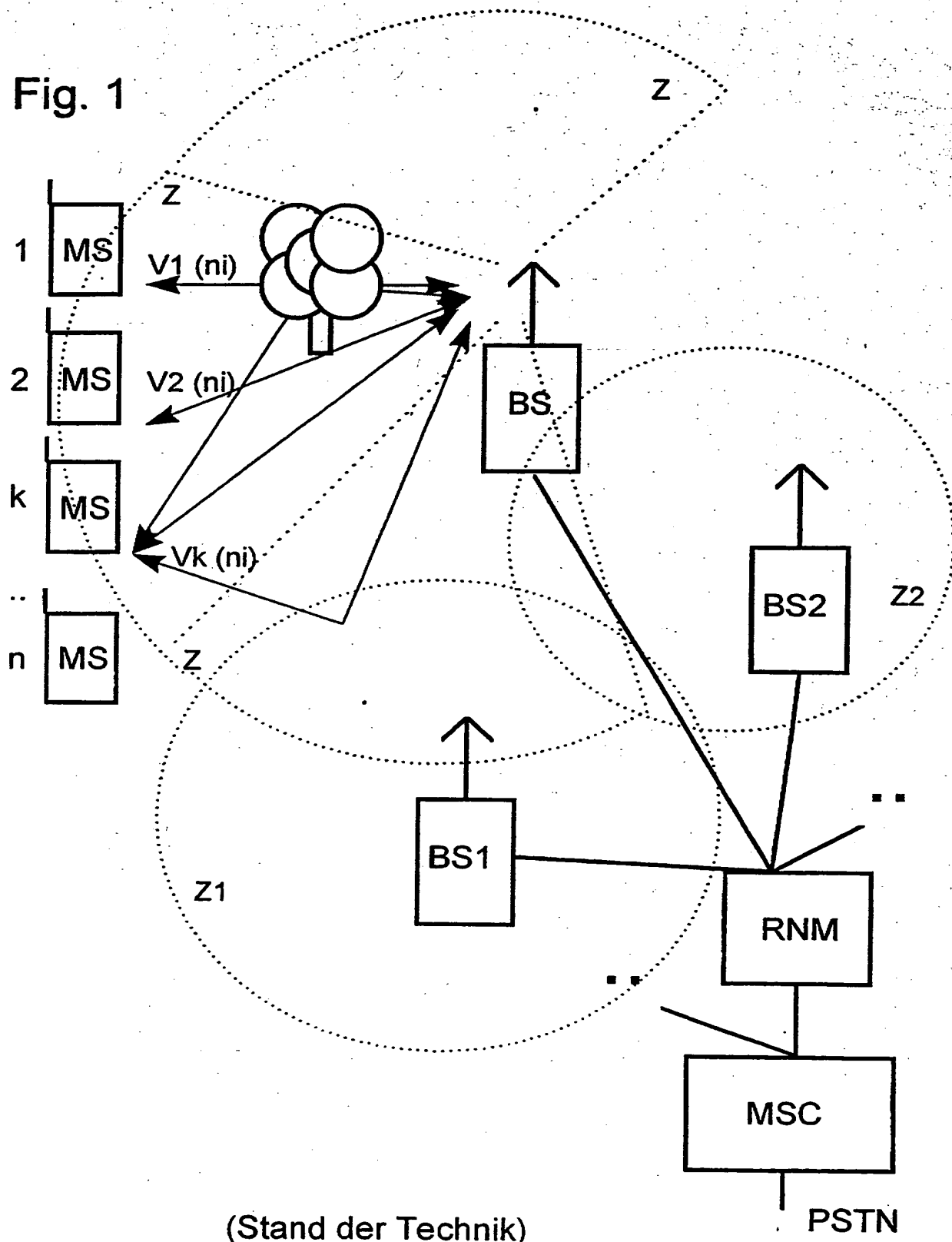


Fig. 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto,